

2024-2025

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Anesthésie, Réanimation et Médecine Péri-opératoire

PABLOS : Impact of superficial and deep parasternal blocks on recovery after cardiac surgery by sternotomy

PABLOS : Impact d'une anesthésie loco-régionale parasternale superficielle ou profonde sur la réhabilitation post-opératoire en chirurgie cardiaque par sternotomie

BLANCHARD-DAGUET Aymeric

Né le 05/04/1996 à Poitiers (86)

Sous la direction du Dr DEMARQUETTE Achille

Membres du jury

M. Le Professeur LASOCKI Sigismond	Président
M. Le Docteur DEMARQUETTE Achille	Directeur
Mme. Le Docteur JEANNETEAU Audrey	Co-Directrice
M. Le Professeur RINEAU Emmanuel	Membre
M. Le Professeur FOUQUET Olivier	Membre

Soutenue publiquement le :
26/03/2025

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné BLANCHARD-DAGUET Aymeric
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **10/02/2025**

SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu (e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré (e) et méprisé(e) si j'y manque ».

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS

Doyen de la Faculté : Pr Cédric ANNWEILER

Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie : Pr
Sébastien FAURE

Directeur du département de médecine : Pr Vincent DUBEE

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	PHYSIOLOGIE	Médecine
ANGOULVANT Cécile	MEDECINE GENERALE	Médecine
ANNWEILER Cédric	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT	Médecine
ASFAR Pierre	REANIMATION	Médecine
AUBE Christophe	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
AUGUSTO Jean-François	NEPHROLOGIE	Médecine
BAUFRETON Christophe	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
BELLANGER William	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELONCLE François	REANIMATION	Médecine
BIERE Loïc	CARDIOLOGIE	Médecine
BIGOT Pierre	UROLOGIE	Médecine
BONNEAU Dominique	GENETIQUE	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
BOUET Pierre-Emmanuel	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
BOURSIER Jérôme	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
BOUVARD Béatrice	RHUMATOLOGIE	Médecine
BRIET Marie	PHARMACOLOGIE	Médecine
CAMPONE Mario	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CAROLI-BOSC François-Xavier	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
CASSEREAU Julien	NEUROLOGIE	Médecine
CLERE Nicolas	PHARMACOLOGIE / PHYSIOLOGIE	Pharmacie
COLIN Estelle	GENETIQUE	Médecine
CONNAN Laurent	MEDECINE GENERALE	Médecine
COPIN Marie-Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
COUTANT Régis	PEDIATRIE	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	PHYSIOLOGIE	Médecine
CRAUSTE-MANCIET Sylvie	PHARMACOTECHNIE HOSPITALIERE	Pharmacie
DE CASABIANCA Catherine	MEDECINE GENERALE	Médecine
DERBRE Séverine	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
DESCAMPS Philippe	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
D'ESCATHA Alexis	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine

DINOMAS Mickaël	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION	Médecine
DUBEE Vincent	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES	Médecine
DUCANCELLE Alexandra	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine
DUVERGER Philippe	PEDOPSYCHIATRIE	Médecine
EVEILLARD Matthieu	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Pharmacie
FAURE Sébastien	PHARMACOLOGIE PHYSIOLOGIE	Pharmacie
FOURNIER Henri-Dominique	ANATOMIE	Médecine
FOUQUET Olivier	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
FURBER Alain	CARDIOLOGIE	Médecine
GAGNADOUX Frédéric	PNEUMOLOGIE	Médecine
GOHIER Bénédicte	PSYCHIATRIE D'ADULTES	Médecine
GUARDIOLA Philippe	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
GUILET David	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
HUNAUULT-BERGER Mathilde	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
JEANNIN Pascale	IMMUNOLOGIE	Médecine
KAZOUR François	PSYCHIATRIE	Médecine
KEMPF Marie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine
KUN-DARBOIS Daniel	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE	Médecine
LACOEUILLE FRANCK	RADIOPHARMACIE	Pharmacie
LACCOURREYE Laurent	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE	Médecine
LAGARCE Frédéric	BIOPHARMACIE	Pharmacie
LANDREAU Anne	BOTANIQUE/ MYCOLOGIE	Pharmacie
LASOCKI Sigismond	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION	Médecine
LEBDAI Souhil	UROLOGIE	Médecine
LEGENDRE Guillaume	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
LEGRAND Erick	RHUMATOLOGIE	Médecine
LEMEE Jean-Michel	NEUROCHIRURGIE	Médecine
LERMITE Emilie	CHIRURGIE GENERALE	Médecine
LEROLLE Nicolas	REANIMATION	Médecine
LIBOUBAN Hélène	HISTOLOGIE	Médecine
LUQUE PAZ Damien	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE	Médecine
MARCHAIS Véronique	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Pharmacie
MARTIN Ludovic	DERMATO-VERERELOGIE	Médecine
MAY-PANLOUP Pascale	BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION	Médecine
MENEI Philippe	NEUROCHIRURGIE	Médecine
MERCAT Alain	REANIMATION	Médecine
ORVAIN Corentin	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
PAISANT Anita	RADIOLOGIE	Médecine
PAPON Nicolas	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie

PASSIRANI Catherine	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
PELLIER Isabelle	PEDIATRIE	Médecine
PETIT Audrey	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
PICQUET Jean	CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE	Médecine
PODEVIN Guillaume	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
PROCACCIO Vincent	GENETIQUE	Médecine
PRUNIER Delphine	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
PRUNIER Fabrice	CARDIOLOGIE	Médecine
PY Thibaut	MEDECINE GENERALE	Médecine
RAMOND-ROQUIN Aline	MEDECINE GENERALE	Médecine
REYNIER Pascal	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
RIOU Jérémie	BIostatistique	Pharmacie
RINEAU Emmanuel	ANESTHESIOLOGIE REANIMATION	Médecine
RIQUIN Elise	PEDOPSYCHIATRIE ; ADDICTOLOGIE	Médecine
RODIEN Patrice	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
ROQUELAURE Yves	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
ROUSSEAU Audrey	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROUSSEAU Pascal	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE	Médecine
ROUSSELET Marie-Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROY Pierre-Marie	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
SAULNIER Patrick	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
SERAPHIN Denis	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
SCHMIDT Aline	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
TESSIER-CAZENEUVE Christine	MEDECINE GENERALE	Médecine
TRZEPIZUR Wojciech	PNEUMOLOGIE	Médecine
UGO Valérie	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
URBAN Thierry	PNEUMOLOGIE	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	PEDIATRIE	Médecine
VENARA Aurélien	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE	Médecine
VENIER-JULIENNE Marie-Claire	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
VERNY Christophe	NEUROLOGIE	Médecine
WILLOTEAUX Serge	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

AMMI Myriam	CHIRURGIE VASCULAIRE ET THORACIQUE	Médecine
BAGLIN Isabelle	CHIMIE THERAPEUTIQUE	Pharmacie

BASTIAT Guillaume	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	IMMUNOLOGIE	Médecine
BEGUE Cyril	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELIZNA Cristina	MEDECINE INTERNE	Médecine
BENOIT Jacqueline	PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BERNARD Florian	ANATOMIE	Médecine
BESSAGUET Flavien	PHYSIOLOGIE PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BLANCHET Odile	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
BOISARD Séverine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
BOUCHER Sophie	ORL	Médecine
BRIET Claire	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
BRILLAND Benoit	NEPHROLOGIE	Médecine
BRIS Céline	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Pharmacie
BRUGUIERE Antoine	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
CAPITAIN Olivier	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CHABRUN Floris	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Pharmacie
CHAO DE LA BARCA Juan- Manuel	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
CHOPIN Matthieu	MEDEECINE GENERALE	
CODRON Philippe	NEUROLOGIE	Médecine
DEMAS Josselin	SCIENCES DE LA READAPTATION	Médecine
DESHAYES Caroline	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE	Pharmacie
DOUILLET Delphine	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
FERRE Marc	BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
FORTRAT Jacques-Olivier	PHYSIOLOGIE	Médecine
GHALI Maria	MEDECINE GENERALE	Médecine
GUELFF Jessica	MEDECINE GENERALE	Médecine
HADJ MAHMOUD Dorra	IMMUNOLOGIE	Pharma
HAMEL Jean-François	BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE	Médicale
HAMON Cédric	MEDECINE GENERALE	Médecine
HELESBEUX Jean-Jacques	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
HERIVAUX Anaïs	BIOTECHNOLOGIE	Pharmacie
HINDRE François	BIOPHYSIQUE	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
JUDALET-ILLAND Ghislaine	MEDECINE GENERALE	Médecine
KHIATI Salim	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
LEFEUVRE Caroline	BACTERIOLOGIE ; VIROLOGIE	Médecine
LEGEAY Samuel	PHARMACOCINETIQUE	Pharmacie
LEPELTIER Elise	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
LETOURNEL Franck	BIOLOGIE CELLULAIRE	Médecine
MABILLEAU Guillaume	HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE	Médecine
MALLET Sabine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
MAROT Agnès	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie
MESLIER Nicole	PHYSIOLOGIE	Médecine
MIOT Charline	IMMUNOLOGIE	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	PHILOSOPHIE	Médecine

NAIL BILLAUD Sandrine	IMMUNOLOGIE	Pharmacie
PAILHORIES Hélène	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Médecine
PAPON Xavier	ANATOMIE	Médecine
PASCO-PAPON Anne	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
PENCHAUD Anne-Laurence	SOCIOLOGIE	Médecine
PIHET Marc	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
PIRAUX Arthur	OFFICINE	Pharmacie
POIROUX Laurent	SCIENCES INFIRMIERES	Médecine
RONY Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE	Médecine
ROGER Emilie	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
SAVARY Camille	PHARMACOLOGIE-TOXICOLOGIE	Pharmacie
SCHMITT Françoise	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
SCHINKOWITZ Andréas	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
SPIESSER-ROBELET Laurence	PHARMACIE CLINIQUE ET EDUCATION THERAPEUTIQUE	Pharmacie
TEXIER-LEGENDRE Gaëlle	MEDECINE GENERALE	Médecine
VIAULT Guillaume	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie

AUTRES ENSEIGNANTS

ATER		
BARAKAT Fatima	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
ATCHADE Constantin	GALENIQUE	Pharmacie
PRCE		
AUTRET Erwan	ANGLAIS	Santé
BARBEROUSSE Michel	INFORMATIQUE	Santé
COYNE Ashley	ANGLAIS	Santé
O'SULLIVAN Kayleigh	ANGLAIS	Santé
RIVEAU Hélène	ANGLAIS	
PAST-MAST		
AUBRUCHET Hélène		
BEAUVAIS Vincent	OFFICINE	Pharmacie
BRAUD Cathie	OFFICINE	Pharmacie
CAVAILLON Pascal	PHARMACIE INDUSTRIELLE	Pharmacie
DILÉ Nathalie	OFFICINE	Pharmacie
GUILLET Anne-Françoise	PHARMACIE DEUST PREPARATEUR	Pharmacie
MOAL Frédéric	PHARMACIE CLINIQUE	Pharmacie
CHAMPAGNE Romain	MEECINE PHYSIQUE ET READAPTATION	Médecine
KAASSIS Mehdi	GASTRO-ENTEROLOGIE	Médecine
GUITTON Christophe	MEDECINE INTENSIVE-REANIMATION	Médecine
LAVIGNE Christian	MEDECINE INTERNE	Médecine
PICCOLI Giorgina	NEPHROLOGIE	Médecine

POMMIER Pascal	CANCEROLOGIE-RADIOTHERAPIE	Médecine
SAVARY Dominique	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
PLP		
CHIKH Yamina	ECONOMIE-GESTION	Médecine

REMERCIEMENTS

Au Professeur Lasocki, merci de me faire l'honneur de présider ce jury, merci pour votre travail quotidien à améliorer l'accompagnement et la formation des internes d'Anesthésie Réanimation angevins. Soyez assuré de mon respect et de ma reconnaissance.

Au Docteur Demarquette, merci pour ton encadrement pour ce travail et de m'avoir permis de faire partie de l'équipe PABLOS. Je suis honoré d'avoir pu participer à cette étude que tu as portée depuis ses débuts. Ton engagement et ton enthousiasme sont une inspiration, et je suis reconnaissant d'avoir pu contribuer, à mon échelle, à cette réalisation.

Au Docteur Jeanneteau, merci de m'avoir fait embarquer dans l'aventure PABLOS et de m'avoir également encadré durant ce travail. Merci pour ton énergie, ta rigueur et ta bienveillance qui m'ont été précieuses lors de mon passage en réanimation et anesthésie cardiaque.

Au Professeur Rineau, je souhaite vous remercier pour votre disponibilité et votre investissement dans ma formation et celle de mes collègues. C'est un plaisir d'apprendre et de travailler à vos côtés. Soyez assuré de mon respect et de ma profonde reconnaissance.

Au Professeur Fouquet, vous me faites l'honneur de co-juger ce travail dont la thématique revêt une importance majeure aussi bien pour l'anesthésiste que pour le chirurgien. Je suis ravi de bénéficier de votre expertise et de votre présence. Soyez assuré de mon respect et de ma gratitude.

Aux infirmières et infirmiers anesthésistes avec qui j'ai pu faire mes premiers pas en anesthésie. Aux infirmier(e)s et aides-soignant(e)s ainsi qu'aux séniors d'anesthésie-réanimation qui ont participé à la formation du médecin que je suis aujourd'hui.

À mes co-internes de la réanimation du Mans : Elina, pour ta personnalité haute en couleur, au diapason de tes photos argentiques. Ivana, pour ta gentillesse et tes blagues caustiques. Marion, pour m'avoir fait rencontrer Darky et m'avoir montré que, les humains comme les fruits se conservent mieux dans l'alcool. Tristan, pour ton intérêt scientifique et en l'humain, pour l'homme qui semble avoir vécu mille vies, pour l'ensemble de ton œuvre. Anne-Laure, pour GROK. Norma, pour ta joie de vivre, pour ces mises à jour téléphoniques qui se font trop rares, on se revoit bientôt dans le Sud. Au plaisir de parler de la vie ensemble.

À Lucas et Camille. Camille, pour être la personne la plus bienveillante qui ait jamais existé, d'être une médecin et une amie incroyable. Lucas, pour être une source inépuisable de bonne humeur, j'espère pouvoir renouveler la chartreuse en digestif avec toi sous peu. A vous, félicitations, je sais que vous serez heureux.

Au reste de la plus belle des promotions du DAR angevin, classés selon la dose de PROPOFOL à injecter à l'induction : Emilie #teamVolémie, Julien, Lucie, Lise, Gaël, Nicolas, Marion et Henri. Mon internat fut très chouette et c'est en grande partie grâce à vous.

À mes co-internes de l'Unité 1 : Cécilia, merci d'être le cœur de cette unité 1 qui nous rassemble. Marie, j'attends ta thèse sur la gestion du VPPB de l'interne en réanimation. Loïck, après un semestre en réanimation, un master 2, un mariage, j'espère continuer de partager nos aventures respectives.

À mes co-internes de réanimation chirurgicales A : Margaux, Xavier, Alexia, Philippe. J'espère avoir l'occasion de renouveler une soirée karaoké avec vous. Chanter Renaud me manque déjà.

À tous mes autres co-internes (liste non exhaustive) : Vivian, pour ton compagnonnage en tant que premier co-interne de mon internat, mes co-internes de réanimation médicale, Nicolas G. avec qui j'ai une revanche à prendre au palet breton, Nicolas F. pour ce semestre au sein du temple de l'hémodynamique angevine. Un grand merci à tous !

REMERCIEMENTS

À Philippe. De Poitiers à Brest, tu as su survivre aux territoires français les plus hostiles. J'espère continuer nos périples dans le monde entier à la découverte des cultures les plus raffinées. Promis, je n'ai pas fait exprès à Lisbonne

À Nicolas H. Chaque nouvelle retrouvaille est l'occasion de se remémorer que l'on reste les mêmes ados geeks acnéiques que nous avons été (sans l'acné aujourd'hui) et que rien ne peut altérer notre amitié. P.S. : Au collège, j'ai passé toute ma 6^e à te raconter que je jouais à un jeu vidéo extraordinaire que j'inventais de toute pièce et qui n'a jamais existé.

À Thomas, Alexis et Elyot, mes amis de très longue date.

Elyot, tu as été pour moi le genre d'ami que l'on admire et tu l'es toujours aujourd'hui. J'espère que l'on trouvera un jour dans nos plannings respectifs un moment pour se revoir.

Alexis, je t'ai toujours vu comme une sorte de maître kung-fu essayant de m'apprendre son art comme à son jeune disciple. J'attends de retrouver tes enseignements bientôt.

Thomas, il y a beaucoup de choses pour lesquelles j'aimerais te remercier, beaucoup de choses que j'aurais aimé écrire ici notamment pour faire découvrir aux gens qui vont lire ces remerciements la personne incroyable que tu es. Impossible de synthétiser en quelques phrases. Alors simplement, merci mon Thom.

À la famille Lesaffre. Merci à Phillipe pour les leçons de bricolage, d'ingénierie nucléaire et les bouteilles de Bordeaux. Merci à Evelyne pour ton dynamisme, tes conseils notamment en termes de décoration d'intérieur. À Otello et Sully, qui sont les plus beaux des chiens bien qu'un peu gros.

À la famille Blanchard et à la famille Daguet. Merci à tous pour tout ce que vous m'avez transmis (dont le goût pour les festins joyeux et interminables). Merci de m'avoir supporté, pour certains depuis le berceau jusqu'à aujourd'hui. Merci de m'avoir encouragé, tempéré, protégé et ouvert la voie. Les liens qui nous unissent sont indéfectibles.

Aux cousins Daguet. Continuons de grandir ensemble comme nous l'avons toujours fait.

À Irving. Merci d'être le grand frère que j'ai toujours rêvé d'avoir.

À Ryan. Malgré le temps qui passe, je pense à toi et je suis fier de toi.

À mon père. Tu continues de me guider, m'enseigner des choses et veiller sur moi. Merci. Je t'aime papa.

À ma mère. À qui je dois tout, qui donne tant à moi et aux autres. Merci. Je t'aime maman.

À Chloé. Merci d'être entrée dans ma vie et de ne cesser de l'illuminer depuis. Merci pour ton soutien sans faille, pour ton écoute, ta clairvoyance. Merci pour tes traits d'esprit, ton humour ainsi que pour tous ces moments partagés ensemble et ceux à venir. Le bonheur c'est de vivre chaque jour avec toi. N'oubliez pas que vous êtes exceptionnelle. Je vous aime.

Liste des abréviations

DPIP :	Deep Parasternal Intercostal Plane block
	Bloc parasternal du plan intercostal profond
FQoR-15:	French version of the QoR-15
	Version française du questionnaire QoR-15
H24/48/72 :	24/48/72 Hours after surgery
	24/48/72 heures après la chirurgie
ICU :	Intensive Care Unit
	Unité de Soins Intensif
IV :	Intra-veinous
	Intra-veineux
NRS :	Numerical rating scale
	Echelle d'évaluation numérique
QoR :	Quality of Recovery
	Qualité de récupération
QoR-15:	Quality of recovery-15 score
	Score de recuperation en 15 questions
SFAR	Société Française d'Anesthésie Réanimation
SPIP	Superficial Parasternal Intercostal Plane block
	Bloc parasternal du plan intercostal superficiel

TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE	D
INTRODUCTION	1
ARTICLE	3
ABSTRACT	5
BACKGROUND	6
METHODS	7
1. Population	7
2. Randomisation and blinding	8
3. Standard care	8
4. Intervention	8
5. Primary outcome	9
6. Secondary outcomes	9
7. Sample size	10
8. Statistical analysis	11
RESULTS	12
1. Patient characteristics	12
2. Primary outcome	15
3. Secondary outcome	16
4. Complications and safety	18
DISCUSSION	20
1. Limitations	21
CONCLUSION	23
COMMENTAIRES ET DISCUSSION	24
BIBLIOGRAPHIE	28
LISTE DES FIGURES	32
LISTE DES TABLEAUX	33
TABLE DES MATIERES	34
ANNEXES	I

INTRODUCTION

Plus d'un million d'interventions chirurgicales cardiaques sont réalisées chaque année dans le monde¹. La douleur post-opératoire est une conséquence fréquente de la sternotomie, en particulier au cours des 48 premières heures suivant l'intervention². Cette douleur est multifactorielle et associée à diverses complications postopératoires, notamment de potentielles nausées, vomissements, confusion, arythmies et infarctus du myocarde, qui affectent négativement la qualité de la récupération (QoR) après chirurgie et contribuent à une augmentation de la mortalité postopératoire².

Une stratégie analgésique multimodale visant à limiter l'utilisation des opioïdes, incluant l'anesthésie loco-régionale (ALR)³, a déjà démontré son utilité en chirurgie cardiaque⁴. Les recommandations les plus récentes de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) concernant la réhabilitation améliorée après chirurgie cardiaque ont également mis en avant les bénéfices potentiels de l'ALR⁵.

Parmi les différentes techniques d'ALR disponibles en chirurgie cardiaque, les blocs de diffusion, en particulier les blocs de la paroi antérieure du thorax, apparaissent comme les plus prometteurs, car ils sont plus faciles à réaliser et plus sûrs. Parmi eux, le bloc parasternal superficiel (SPIP) et le bloc parasternal profond (DPIP), précédemment appelés respectivement « bloc pectoral parasternal »⁶⁻⁸ et « bloc du muscle thoracique transverse »⁹⁻¹⁰, couvrent la zone de la sternotomie et pourraient donc être intéressants en chirurgie cardiaque.

Le DPIP consiste en une injection d'anesthésique plus proche des branches antérieures des nerfs intercostaux, ce qui pourrait théoriquement renforcer son efficacité par rapport au SPIP.

Cependant, un nombre limité d'essais randomisés ont comparé ces deux techniques, et ceux-ci n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre les deux blocs¹². En outre, alors que ces évaluations se sont principalement concentrées sur l'intensité de la douleur et la consommation d'opioïdes, aucune étude n'a évalué l'impact du SPIP et/ou du DPIP sur la qualité de récupération précoce après l'intervention.

Notre objectif était de comparer l'impact d'un SPIP ou d'un DPIP en complément des soins standards sur la qualité de récupération postopératoire précoce après une chirurgie cardiaque avec sternotomie, par rapport aux soins standards seuls.

ARTICLE

Soumis pour publication au British Journal of Anaesthesia le 24/02/2025

IMPACT OF SUPERFICIAL AND DEEP PARASTERNAL BLOCKS ON RECOVERY AFTER CARDIAC SURGERY BY STERNOTOMY : A RANDOMISED CONTROLLED TRIAL.

Achille Demarquette¹, Audrey Jeanneteau¹, Aymeric Blanchard-Daguet¹, Olivier Fouquet^{2,3},
Elsa Parot-Schinkel⁴, Sigismond Lasocki^{1,3}, Emmanuel Rineau^{1,3}, Maxime Léger^{1,5,6}

1. Département d'Anesthésie Réanimation, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, Angers, France
2. Service de Chirurgie Cardiaque, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, Angers, France
3. Univ Angers, INSERM, CNRS, MITOVASC, Equipe CARME, SFR ICAT, F-49000 Angers, France
4. Département de Biostatistique et Méthodologie, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, Angers, France
5. INSERM UMR 1246 - SPHERE, Nantes University, Tours University, Nantes, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers,
6. UCSF Medical Center, Department of Anesthesia and Perioperative Care, 521, Parnassus Avenue, San Francisco, CA, 94143, USA

Achille Demarquette: achille.demarquette@chu-angers.fr

Audrey Jeanneteau: AuJeanneteau@chu-angers.fr

Aymeric Blanchard-Daguet: bdaymeric05@gmail.com

Olivier Fouquet: OlFouquet@chu-angers.fr

Sigismond Lasocki: SiLasocki@chu-angers.fr

Emmanuel Rineau: Emmanuel.Rineau@chu-angers.fr

Maxime Léger: mxmleger@gmail.com

Trial registration: ClinicalTrials.gov NCT05345639. Registered on April 26, 2022

Keywords: cardiac surgery, deep parasternal intercostal plane block, postoperative pain, QoR-15, recovery, regional anaesthesia, superficial parasternal intercostal plane block.

ABSTRACT

Background: Pain is common after cardiac surgery and may impair recovery. Regional anaesthesia has been proposed to limit pain, but its impact on recovery is unknown. This study aims to compare the impact of superficial or deep parasternal intercostal plane blocks (SPIP or DPIP) in addition to standard care versus standard care alone on postoperative quality of recovery (QoR) following cardiac surgery with sternotomy.

Materials and Methods: In this monocentric, randomised, single-blind, controlled, trial adult patients undergoing cardiac surgery under sternotomy were randomly assigned to one of three groups (with a 1:1:1 allocation ratio): control group (standard care without regional anaesthesia), SPIP group or DPIP group. The primary endpoint was QoR assessed using the FQoR-15 at 24 hours post-surgery. Secondary outcomes included postoperative pain scores, analgesic consumption, ICU and hospital length of stay, and adverse events.

Results: Between 1st July 2022 and 30th August 2023, we randomised 254 patients (81.1% men, 65.54 (9.74) years). FQoR-15 did not significantly differ between any parasternal block group (SPIP or DPIP) and the standard care group ($p=0.248$). Postoperative pain and analgesic consumption were similar across groups, with low pain scores (median [IQR] 24h NRS: 2.0 [3.0-0.0]). There were more pneumothoraxes in the DPIP group ($p=0.032$). No significant differences were observed for other complications.

Conclusion: Regional anaesthesia after sternotomy did not improve QoR at 24 hours compared to standard care. SPIP appears safer, as DPIP was associated with a higher incidence of pneumothorax in this study.

BACKGROUND

More than one million cardiac surgeries are performed worldwide annually.¹ Postoperative pain is a common consequence of sternotomy.² This pain is multifactorial and associated with various postoperative complications, including nausea, vomiting, confusion, arrhythmias, myocardial infarction, which negatively impact the QoR and contribute to increased postoperative mortality.²

A multimodal analgesic strategy aimed at sparing opioids, and including the use of regional anaesthesia³ has already been shown to be useful in cardiac surgery.⁴ The most recent guidelines concerning Enhanced Recovery After Surgery in cardiac surgery also highlighted the potential benefits of regional anaesthesia.⁵ Among the various techniques of regional anaesthesia available in cardiac surgery, chest wall blocks appear to be easier to perform and safer.^{6, 7} Among them, the Superficial Parasternal Intercostal Plane block (SPIP) and the Deep Parasternal Intercostal Plane block (DPIP), previously referenced as the "pectoral parasternal block"⁸⁻¹⁰, and the "transversus thoracic muscular plane block"^{11, 12}, cover the area of the sternotomy. The DPIP involves injecting local anaesthetic closer to the anterior branches of the intercostal nerves, which may theoretically enhance its effectiveness, compared to the SPIP. However, only a limited number of randomised trials have compared SPIP and DPIP, and those have found no significant differences in analgesia between the two blocks.⁶ Furthermore, no studies have evaluated the impact of SPIP and/or DPIP on early postoperative quality of recovery.

We aimed to compare the impact of a SPIP or a DPIP in addition to standard care on early postoperative QoR after cardiac surgery with sternotomy, versus standard care alone.

METHODS

This was a monocentric, randomised, single-blind, controlled superiority trial involving patients undergoing cardiac surgery with sternotomy, conducted at the University Hospital of Angers (Angers, France). The trial was approved by the French Institutional Review Board "North-West IV" (Lille, France, number: 2022-A00238-35). It was registered on ClinicalTrials.gov on 22 March 2022 (NCT05345639). The trial was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all patients provided written informed consent after being fully informed during the anaesthetic visit, following the French law.¹³ The protocol was published prior to the start of the trial.¹⁴

1. Population

Eligible participants were French-speaking adults (≥ 18 years old) undergoing cardiac surgery under sternotomy, with ability to complete a questionnaire. Exclusion criteria were a known hypersensitivity to local anaesthetics, a redo cardiac surgery, an emergency surgery, a septic context (e.g., endocarditis, intravascular device infection), weight less than 30 kg, psychiatric disorders or severe cognitive impairments, and participation in another interventional study modifying postoperative pain management.

Inclusion was confirmed at the end of surgery (i.e., at the time of skin suture), in the absence of haemodynamic instability (defined as norepinephrine infusion $\geq 1 \mu\text{g}.\text{kg}^{-1}\text{min}^{-1}$) and in the absence of bleeding requiring immediate surgical revision. Patients were then randomly assigned to one of three groups: the SPIP group (SPIP in addition to standard care), the DPIP group (DPIP in addition to standard care), or the standard group (standard care alone).

2. Randomisation and blinding

Enrolled patients were randomised in a 1:1:1 ratio to one of the three groups (SPIP, DPIP, or standard). Randomisation was stratified on whether or not an internal thoracic artery graft was performed, as patients undergoing cardiac surgery with internal thoracic arteries are more likely to experience acute or chronic postoperative pain.¹⁵

This was a single-blind study, since patients were unaware of their assigned group (control, SPIP or DPIP).

3. Standard care

Each patient in the three groups underwent surgery under general anaesthesia and received standard care. Anaesthetic induction was performed using propofol and sufentanil, atracurium and dexamethasone (8 mg IV). For anaesthesia maintenance, sufentanil and sevoflurane were used. During the cardiopulmonary bypass period, propofol was used. All patients received pre-operative physiotherapy to learn how to cough with minimise post-operative pain.

At the end of surgery, patients were transferred to the ICU under intravenous propofol sedation as per routine practice. The protocol for ICU pain management is detailed in the supplementary materials (Table S1).

4. Intervention

Parasternal intercostal plane blocks (SPIP or DPIP) were performed under general anaesthesia in the operating room at the end of surgery, following skin closure. In accordance with the recommendations of the French Society of Anaesthesia and Intensive Care (SFAR)¹⁶, the block was performed under ultrasound guidance with ultrasound protection and sterile ultrasound gel. A 50-mm regional 22G needle was used. Both techniques consisted of puncturing in the

craniocaudal plane, about 2 cm laterally from the sternum, adjacent to the space between the 4th and 5th ribs, and injecting 20 mL of 0.2% ropivacaine on each side. Day 0 (D0) corresponded to the day of surgery.

5. Primary outcome

The primary outcome was the early postoperative QoR, assessed using the French version of the QoR-15 questionnaire score (FQoR-15)¹⁷ (Figure S1), measured 24 hours after surgery (H24).

The QoR-15 is a self-administered questionnaire consisting of 15 items scored on an 11-point scale with a total score (sum of each item) ranging from 0 to 150 (0 for very poor recovery, 150 for excellent QoR). The questionnaire was given by nurses to the patient in the ICU on a paper sheet for self-completion.

6. Secondary outcomes

To evaluate the effect of SPIP or DPIP on QoR, the QoR-15 score was reassessed at 48 hours (H48) and 72 hours (H72) post-surgery. Analgesic efficacy at rest and during activity (e.g., coughing, physiotherapy, mobilisation) was compared between groups by assessing pain intensity using a Numeric Rating Scale (NRS; 11 points, 0 for no pain and 10 for maximum pain) up to H72 after surgery. The proportion of patients with significant pain (defined as NRS > 3 at rest or during effort) was determined at H24 and H48. The primary areas of pain during the first 24 hours (e.g., back, head, chest, abdomen, or saphenous scar) were also recorded. Postoperative analgesic use (both intravenous morphine equivalents and non-opioid drugs) was compared between groups up to five days post-surgery.

The tolerability of the techniques was assessed by evaluating the proportion of patients with systemic local anaesthetic intoxication, haematoma or infection at the puncture site within 30 days (D30), pneumothorax, or mediastinitis. Additionally, major postoperative complications were compared between groups¹⁸ (Table S2).

Other endpoints included proportion of patients returning to preoperative weight, proportion of patients with bowel movements, delay to extubation (in hours), ICU length of stay, hospital length of stay and ICU readmission rate (censored at D30).

Anaesthetist satisfaction with the ease of performing the techniques (DPIP or SPIP) was evaluated using a 5-point Likert scale.

7. Sample size

In the dataset used to validate the FQoR-15 questionnaire, 21 patients had undergone cardiac surgery with sternotomy, with a mean score of 90 (18) at 24 hours post-surgery. Assuming a minimal clinically important difference of at least 8 points in the QoR-15 score¹⁹, with a type I error risk of 0.05 in a two-sided test and a power of 0.8, the estimated number of patients required was 160 (80 patients in each intervention group, assuming mean scores of 98 in the SPIP group and 106 in the DPIP group). With an additional 80 patients in the standard group, the study was powered at over 95% for the primary outcome analysis (intervention groups versus standard care). Considering the three groups (SPIP, DPIP, and standard) and accounting for a maximum 5% rate of missing primary endpoint data, the plan was to randomise 254 patients.

8. Statistical analysis

Analyses were performed using R software (version 4.1.3) on an intention-to-treat basis, including all randomised patients analysed by their assigned group. A per-protocol analysis was not performed as all randomised participants adhered to the allocated protocol. Data are summarised as mean (standard deviation), median [interquartile range] or counts (%) as appropriate. For comparisons, absolute (differences in means/percentages) and relative measures (odds ratios) were reported with 95% confidence intervals (CIs). To control the type I error at 5%, a hierarchical testing strategy was pre-specified (Figure S2). The primary comparison assessed the effect of regional anaesthesia (SPIP or DPIP) versus standard care on the QoR-15 score at 24 hours (H24). Subsequent comparisons, including SPIP versus DPIP for QoR-15 at 48 hours (H48), pain evolution (H48), opioid consumption (H72), post-operative complications, and hospital stay length, were planned sequentially. However, if a p-value exceeded 0.05 at any stage, the hierarchical testing plan was discontinued, and remaining analyses were conducted for exploratory purposes only. Missing data, confirmed to be missing at random, were handled using multiple imputations (MICE package, 5 imputations, 30 iterations), with covariates including treatment arm and stratification factor (internal thoracic artery graft). Linear regression was used for the QoR-15 comparisons at H24 and H48. Pain evolution and morphine consumption were analysed using linear and Poisson mixed models, respectively, while complications were assessed with pooled logistic regression. Time-to-event outcomes (extubation, bowel recovery and recovering the baseline weight) were analysed using semi-parametric Cox models. Sensitivity analyses addressed imputation effects, applying “best–worst” and “worst–best” scenarios.

RESULTS

1. Patient characteristics

Between 1st July 2022 and 30th August 2023, 444 patients were screened for eligibility at the University Hospital of Angers (Figure 1). Of the 293 patients who provided consent, 39 could not be randomised. The remaining 254 patients (57%) were included in the study. Following randomisation in a 1:1:1 ratio, 85 patients (33%) were allocated to standard care, 85 (33%) to the DPIP group, and 84 (33%) to the SPIP group. All randomised patients were included in the analysis.

Baseline demographic and clinical characteristics were comparable across the three groups (Table 1). Additionally, no significant differences were observed between groups regarding the number of patients with cancer, drug dependence, COPD, alcoholism, or those on antidepressants or analgesics.

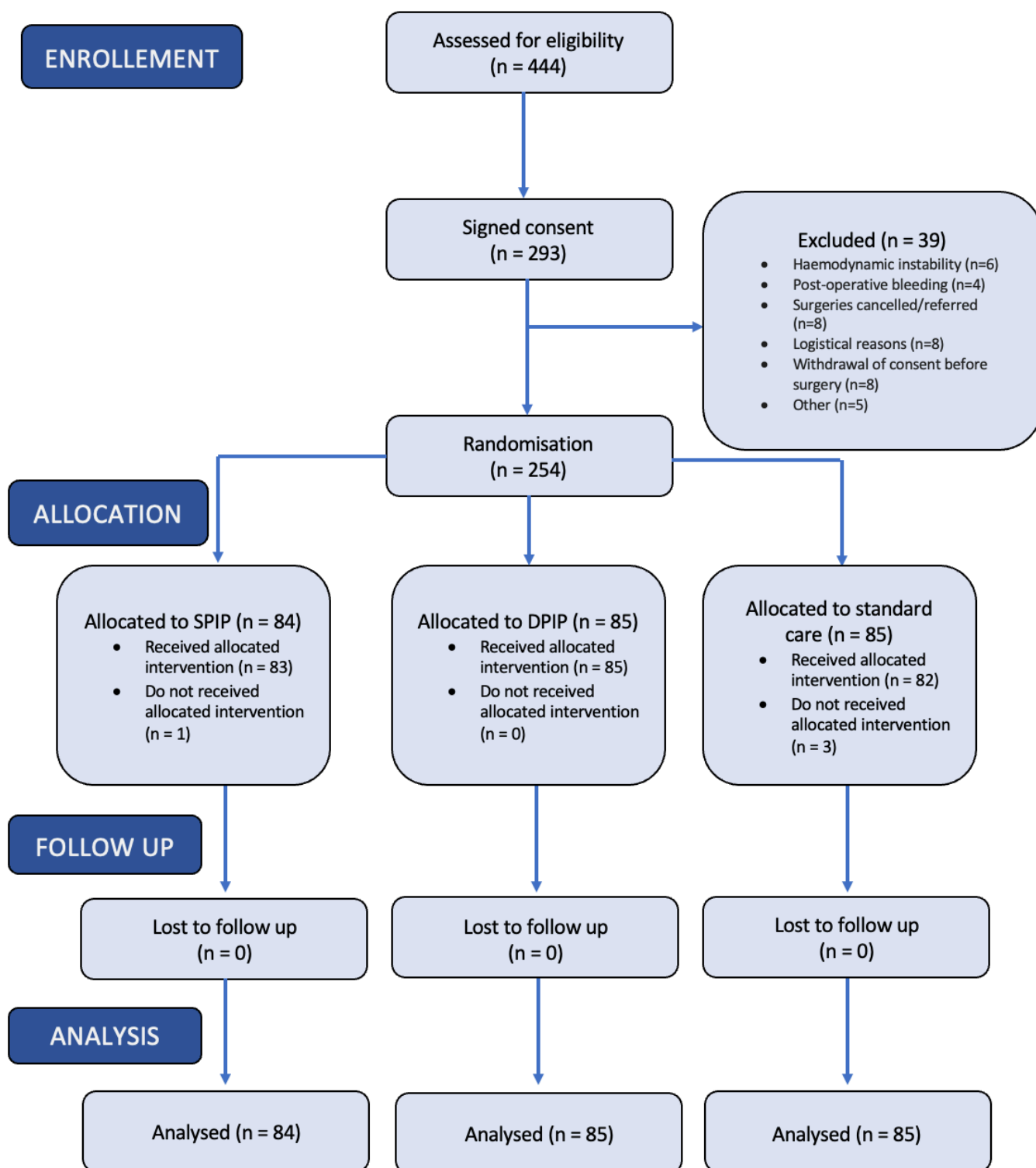


Figure 1. Flow chart.

	OVERALL (N=254)	CONTROL (N=85)	SPIP (N=84)	DPIP (N=85)
AGE (YEARS)	65.54 (9.7)	66.87 (9.6)	64.30 (10.0)	65.45 (9.4)
MALES/FEMALES	206/48	67/18	70/14	69/16
BMI (KG.M²-1)	27.28 (4.3)	27.84 (4.3)	27.58 (4.3)	26.41 (4.3)
DIABETES	55 (21.7)	21 (24.7)	17 (20.2)	17 (20.0)
ARTERIAL HYPERTENSION	131 (51.6)	43 (50.6)	43 (51.2)	45 (52.9)
CHRONIC PAIN	5 (2.0)	2 (2.4)	2 (2.4)	1 (1.2)
PRE-OPERATIVE QOR-15	127.57 (19.7)	126.19 (21.4)	128.06 (15.8)	128.52 (21.2)
TYPE OF CARDIAC SURGERY				
VALVE	94 (37.0)	32 (37.6)	34 (40.5)	28 (32.9)
CABG	119 (46.9)	38 (44.7)	44 (52.4)	37 (43.5)
VALVE & CABG	27 (10.6)	10 (11.8)	5 (6.0)	12 (14.1)
AORTA	7 (2.8)	3 (3.5)	1 (1.2)	3 (3.5)
OTHERS	7 (2.8)	2 (2.4)	0 (0.0)	5 (5.9)
INTERNAL MAMMARY ARTERY GRAFTS				
BILATERAL	89 (35.0)	29 (34.1)	30 (35.7)	30 (35.3)
RIGHT	4 (1.6)	1 (1.2)	3 (3.6)	0 (0.0)
LEFT	47 (18.5)	18 (21.2)	12 (14.3)	17 (20.0)
NO	114 (44.9)	37 (43.5)	39 (46.4)	38 (44.7)
OPENING OF THE PLEURA				
BILATERAL	46 (19.3)	14 (17.1)	22 (27.8)	10 (13.0)
RIGHT	44 (18.5)	19 (23.2)	14 (17.7)	11 (14.3)
LEFT	27 (11.3)	11 (13.4)	5 (6.3)	11 (14.3)
NO	121 (50.8)	38 (46.3)	38 (48.1)	45 (58.4)
SURGICAL TIME (MIN)	222.6 [165.0,272.4]	222.6 [159.9,272.4]	226.20 [171.0,270.6]	218.4 [163.2,273.0]
RE-TRANSFUSED BLOOD (ML)	753.0 [611.7,1072.2]	758.0 [607.0,1082.5]	723.00 [577.0,986.0]	814.0 [685.0,1177.0]
SUFENTANIL DOSE (UG)	192.0 [147.0,239.0]	199.5 [148.5,237.0]	193.0 [142.0,248.2]	186.0 [152.0,233.0]
KETAMINE DOSE (MG)	25.0 [0.0, 45.6]	21.6 [0.0, 41.4]	30.0 [0.0, 50.0]	29.0 [0.0, 40.0]

Data are presented as mean (SD), as median [IQR] or as the number of patients.

Table 1. Patient demographic and baseline characteristics

2. Primary outcome

Missing data for the QoR-15 at H24 accounted for 22.8% of cases, primarily due to patients being confused, drowsy, or failing to complete the questionnaire. The mean QoR-15 score was 89.9 (20.4) in the regional anaesthesia group compared to 86.4 (17.4) in the standard care group, with an adjusted mean difference of 1.8 (95% CI: -4.0 to 7.7, $p = 0.532$). Sensitivity analyses using imputed data did not alter the results: the mean difference for the best-worst scenario was -2.7 (95% CI: -7.7 to 2.3, $p = 0.288$), and for the worst-best scenario, -4.2 (95% CI: -9.2 to 0.7, $p = 0.092$).

As no statistically significant difference was observed between the regional anaesthesia and standard care groups for the QoR-15 at H24, subsequent analyses were considered exploratory. The mean QoR-15 scores at H24 were 90.4 (20.7) for the SPIP group and 89.3 (20.2) for the DPIIP group, with no significant differences compared to the standard group (Table S3). No significant differences were found in any of the 15 individual items of the QoR-15 across the groups (Table 2).

	Overall (n=254)	Regional anaesthesia (n=169)	Control (n=85)	p
QoR-15 H24	88.8 (19.5)	89.9 (20.4)	86.4 (17.3)	0.532*
Q1 - breath	7.5 (2.4)	7.5 (2.5)	7.5 (2.2)	0.993
Q2 - appetite	6.2 (3.4)	6.2 (3.5)	6.3 (3.1)	0.778
Q3 - feeling rested	5.3 (2.6)	5.4 (2.7)	5.2 (2.2)	0.632
Q4 - sleep	4.7 (3.0)	4.9 (3.2)	4.2 (2.6)	0.119
Q5 - personal toilet	1.4 (2.4)	1.5 (2.6)	1.2 (2.1)	0.472
Q6 - communication	8.1 (2.7)	8.2 (2.7)	7.8 (2.5)	0.344
Q7 - getting support	9.4 (1.4)	9.4 (1.3)	9.3 (1.7)	0.496
Q8 - go back home	1.4 (2.7)	1.4 (2.7)	1.3 (2.6)	0.804
Q9 - confort	4.2 (3.0)	4.2 (3.2)	4.0 (2.7)	0.621
Q10 - weel-being	5.7 (2.5)	5.7 (2.6)	5.6 (2.2)	0.898
Q11 - moderate pain	5.2 (2.6)	5.4 (2.7)	4.7 (2.5)	0.097
Q12 - severe pain	7.1 (3.1)	7.2 (3.0)	6.8 (3.1)	0.289
Q13 - PONV	7.3 (3.0)	7.2 (3.0)	7.4 (2.9)	0.624
Q14 - anxious	6.8 (2.9)	6.8 (3.0)	6.8 (2.7)	0.922
Q15 - depressed	8.6 (2.4)	8.7 (2.3)	8.3 (2.5)	0.330

Data are presented as mean with standard deviation in brackets (SD), P -value < 0.05 (significant), P -value > 0.05 (non-significant). *After multiple imputations with covariates including treatment arm and stratification factor.

Table 2. QoR-15 - Main outcome measure

3. Secondary outcome

The mean QoR-15 score at H48 was 93.7 (17.8) in the standard care group, 96.8 (19.4) in the SPIP group, and 98.2 (21.7) in the DPIP group, with no significant differences (Table S4).

NRS scores during exercise (Figure 2) and at rest (Figure S3 and Table S5) were similar across groups. The proportion of patients reporting pain at H24 was comparable: 44 (52.3%) in the control group, 43 (51.1%) in the SPIP group, and 44 (52.3%) in the DPIP group ($p = 0.283$). Pain location did not differ significantly between groups, with chest pain reported in 76.6% of cases. Postoperative morphine consumption was similar across groups, peaking at H24 (Figure 3, and Table S6). The use of rescue level I analgesics also showed no differences (Table S6).

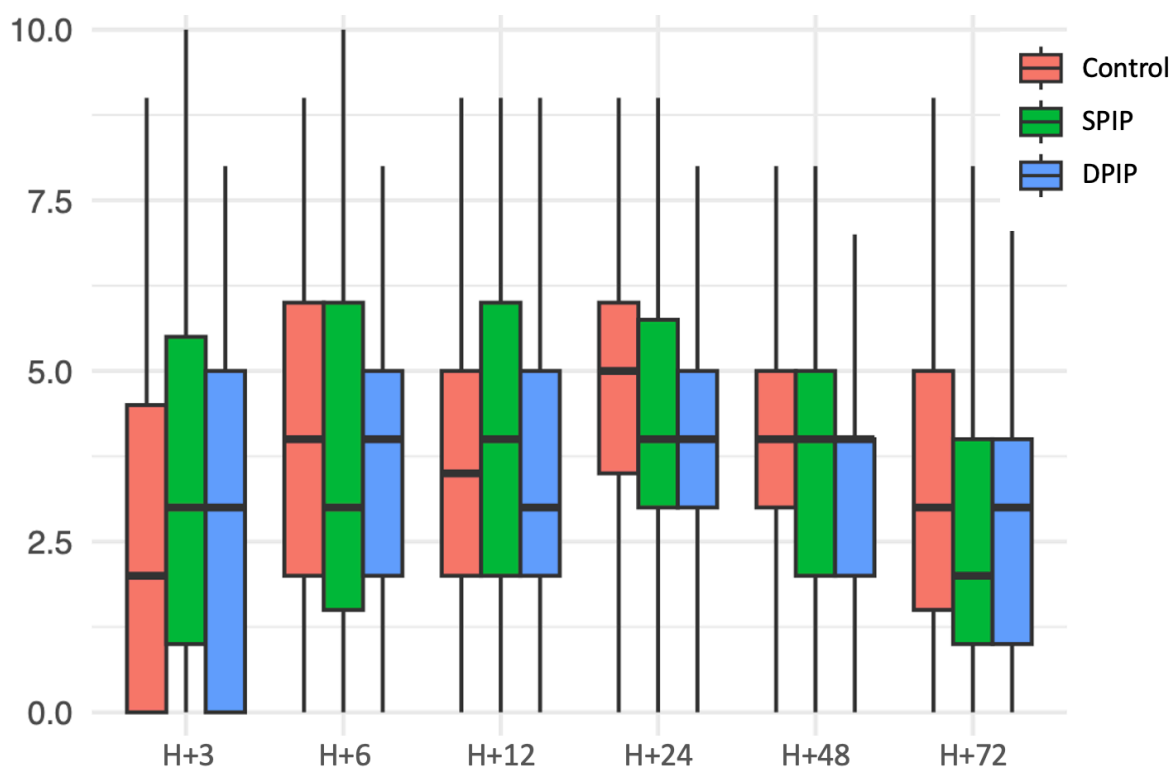


Figure 2. NRS at effort.

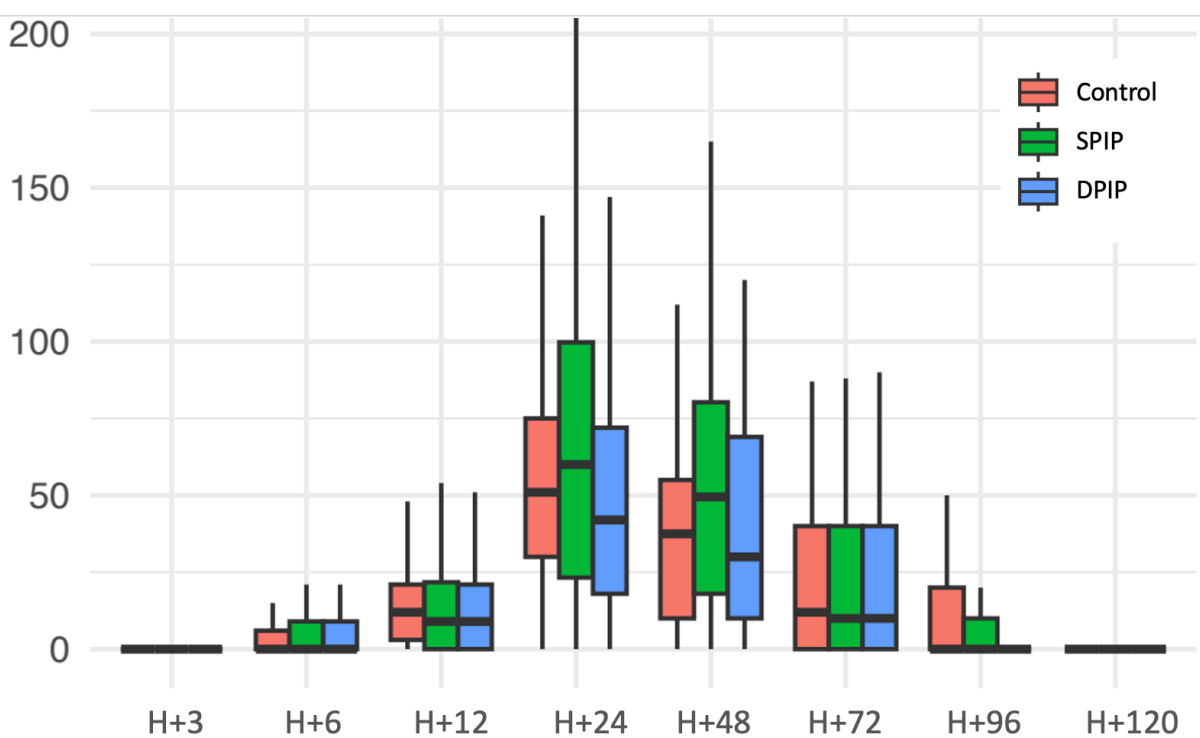


Figure 3. Morphine consumption (mg intravenous morphine equivalent).

ICU stay was 5 [4–6] days in the standard care group, 5 [3–5] days in the SPIP group, and 5 [4–6] days in the DPIP group. Survival analysis suggested earlier ICU discharge for the SPIP group compared to standard care ($p = 0.018$), but no significant differences were found between SPIP and DPIP ($p = 0.375$, Figure 4). Survival analysis for hospital discharge was non-significant (Figure S4).

No significant differences were observed between groups in time to extubation, return of bowel movements, or return to baseline weight.

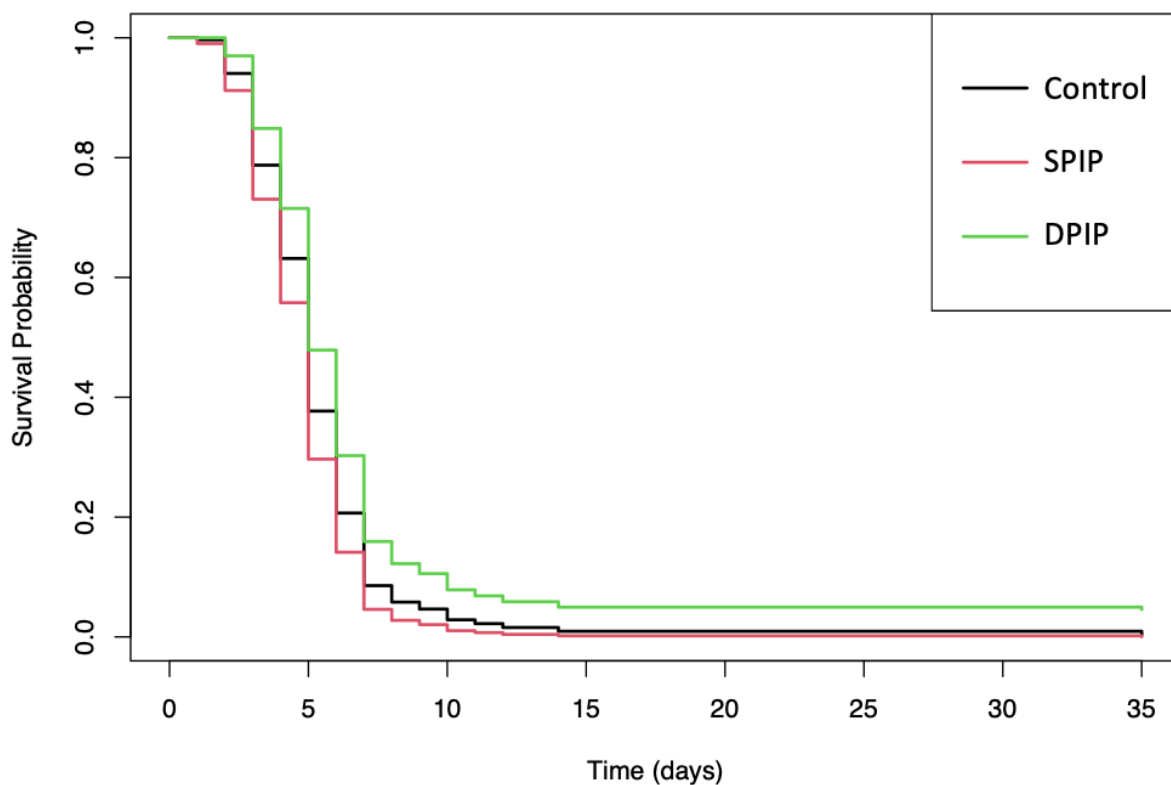


Figure 4. Length of stay in ICU

4. Complications and safety

In the overall cohort, 91 patients (35.8%) experienced postoperative complications: 27 (31.8%) in the standard care group, 31 (36.9%) in the SPIP group, and 33 (38.8%) in the DPIP group. The risk of postoperative complications was comparable across groups, with odds

ratios versus standard care of 1.25 (95% CI: 0.66–2.37, $p = 0.496$) for SPIP and 1.37 (95% CI: 0.73–2.59, $p = 0.335$) for DPIIP.

There were no significant differences in specific complications between groups, except for pneumothorax, which occurred in 16 cases: 2 in the standard care group, 4 in the SPIP group, and 10 in the DPIIP group ($p = 0.032$, Table 3).

	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIIP (n=85)	p
Atrial fibrillation	44 (17.3)	15 (17.6)	14 (16.7)	15 (17.6)	0.515
Pericardial effusion	11 (4.3)	2 (2.4)	6 (7.1)	3 (3.5)	0.281
Cardiac tamponade	4 (1.6)	1 (1.2)	2 (2.4)	1 (1.2)	0.769
Pneumonia	7 (2.8)	2 (2.4)	5 (6.0)	0 (0.0)	0.059
Pneumothorax	16 (6.3)	2 (2.4)	4 (4.8)	10 (11.8)	0.032
Ileus	20 (7.9)	9 (10.6)	3 (3.6)	8 (9.4)	0.194
Infection at the puncture site	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	NA
Mediastinitis	3 (1.2)	0 (0.0)	1 (1.2)	2 (2.4)	0.365
Adverse effects of ropivacaine	4 (1.6)	0 (0.0)	2 (2.4)	2 (2.4)	0.360

Data are presented as the number of patients (%). $P\text{-value} < 0.05$ (significant), $P\text{-value} > 0.05$ (non-significant)

Table 3. Post-operative complications

No significant differences were observed regarding side effects related to ropivacaine injections. A single case of arterial hypotension was reported in the DPIIP group, while three episodes of PONV occurred in the regional anaesthesia groups. No haematomas or puncture site infections were recorded.

Anaesthetist satisfaction varied significantly across groups, with the DPIIP group reporting higher levels of dissatisfaction (Table S7). No deaths occurred during the follow-up period in any group.

DISCUSSION

The addition of regional anaesthesia (SPIP or DPIP) to the standard care of patients undergoing cardiac surgery by sternotomy did not improve postoperative recovery assessed by the QoR-15 score. Pain scores and analgesic consumption did not differ between groups. Safety criteria were met except for pneumothorax, which was more frequent in the DPIP group.

Our study provides valuable additional data on anterior chest wall blocks. To assess the value of those blocks, we focused on early patient recovery as the primary endpoint. A recent international consensus (i.e., the SteP-COMPAC group) has highlighted the importance of this patient-centred criterion in perioperative medicine²⁰. The Quality of Recovery-15 (QoR-15) is one of the current most reliable and reproducible tools for assessing QoR after surgery.^{21, 22} The use of this tool as an endpoint had been recommended by a recent international consensus²⁰ and had already been employed in previous randomised trials.²³ The QoR-15 has already demonstrated its reproducibility, sensitivity, and ease of use in assessing postoperative recovery. It is increasingly used as an endpoint in randomised anaesthesia trials.²³

The potential benefits of chest wall blocks in cardiac surgery have been reported in recent studies, with varying degrees of success. In the best cases, SPIP has been associated with reduced hospital stay duration, postoperative pain during exercise and at rest, and lower postoperative analgesic consumption when compared to placebo in continuous modalities.²⁴ Similarly, DPIP has demonstrated effectiveness in reducing postoperative pain, hospital stay length, and analgesic consumption.^{25, 26} Recent meta-analyses confirm the value of parasternal blocks (DPIP or SPIP) in reducing pain within the first 24 hours and significantly decreasing postoperative nausea and vomiting.^{27, 28} However, those studies present considerable heterogeneity in regional anaesthesia techniques, which limits the generalisability of their

findings. It is noteworthy that in the cited meta-analyses, regional anaesthesia was not beneficial when the mean NRS at rest during the first 24 hours was ≤ 2 in the control group, which was the case in our study. The low mean NRS in our patients may explain the lack of benefit from regional anaesthesia. Those differences between study populations highlight the need to identify risk factors for acute post-sternotomy pain to better target patients who may benefit from specific regional anaesthesia.

To date, few studies have investigated the side effects of SPIP and DPIP blocks. In our study, we observed no increased risk of infection or bleeding with either technique. While the risk of pneumothorax with DPIP has been previously mentioned, even meta-analyses provide insufficient data to draw definitive conclusions.²⁹ In our randomised study, after stratification for the presence of mammary artery sampling and comparable pleural incision, we found an increased risk of pneumothorax with DPIP. Additionally, anaesthetists reported lower satisfaction with the DPIP procedure. Although the efficacy of both techniques appear comparable in terms of postoperative pain.³⁰⁻³² Some studies also present biases ("spins") that could mislead readers and disproportionately favour one regional anaesthesia technique over another.^{32,33}

1. Limitations

Our study has several limitations. First, as a single-center study, its generalisability may be limited, on the other hand, the standard care was thus standardised so that solely the presence and type of regional anaesthesia differ between group. Second, due to budget constraints, double-blinding and placebo injections could not be implemented, primarily for ethical reasons. However patients remained blind to the intervention and the primary endpoint was obtained from them (QoR-15).

Third, the regional anaesthesia could have been performed preoperatively rather than immediately postoperatively. However, for awake and mobile patients, immediate postoperative analgesia offers the advantage of a longer duration of effect, potentially lasting until the day after surgery. The study by Padala and colleagues found no significant difference in postoperative pain between preoperative and postoperative parasternal injections, supporting our approach³⁴, in addition this ensured the blinding of the patients. Fourth, a lack of statistical power must be acknowledged, as the study was negative. Nevertheless, the mean QoR-15 observed (89 (19)) was close to the expected value (90 (18)), used to calculate the required sample size, and the number of subjects included was relatively large compared to other studies on chest wall regional anaesthesia.

Further research are needed to explore several areas. Factors such as the route of administration (single shot versus continuous infusion), type of anaesthetic, anaesthetic concentration, and infusion rate should be evaluated to determine their impact on the efficacy of SPIP and DPIP blocks. Additionally, comparisons with other chest wall blocks should be conducted to establish their relative effectiveness. Finally, vigilance regarding the safety profile of regional anaesthesia techniques, particularly the risk of pneumothorax associated with DPIP observed in this study, is essential. Future studies must investigate and address those complications in more detail.

CONCLUSION

Regional parasternal anaesthesia with bilateral DPIP or SPIP after sternotomy did not improve postoperative recovery compared to standard care. SPIP appears to have a better safety profile, as DPIP was associated with a higher incidence of pneumothorax in our study. Further research are required to validate these safety findings and to identify patients most likely to benefit from parasternal blocks following cardiac surgery.

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

L'ajout de l'anesthésie loco-régionale (SPIP ou DPIP) aux soins standards chez des patients ayant une chirurgie cardiaque par sternotomie n'a pas amélioré la réhabilitation post-opératoire évaluée par le score FQoR-15. Les scores de douleur et la consommation d'analgésiques n'ont pas différé entre les groupes. Les critères de sécurité ont été respectés, à l'exception du pneumothorax, qui était plus fréquent dans le groupe DPIP.

Notre étude apporte des données supplémentaires sur les blocs antérieurs du thorax au décours de sternotomie. Pour évaluer l'intérêt de ces blocs, nous avons choisi la récupération post-opératoire précoce des patients comme critère principal. Un consensus international récent (le groupe SteP-COMPAC) a souligné l'importance de ce critère centré sur le patient en médecine péri-opératoire²⁰. Le « Quality of Recovery-15 » (QoR-15) est l'un des outils les plus fiables et reproductibles actuellement disponibles pour évaluer la récupération après chirurgie.^{21,22} L'utilisation de cet outil comme critère d'évaluation a été recommandée par un consensus international récent²⁰ et a déjà été employée dans des essais randomisés antérieurs.²³ Le QoR-15 a démontré sa reproductibilité, sa sensibilité et sa facilité d'utilisation dans l'évaluation de la récupération postopératoire. Il est de plus en plus utilisé comme critère d'évaluation dans les essais randomisés en anesthésie.²³

Les bénéfices potentiels de ces blocs thoraciques antérieurs en chirurgie cardiaque ont été rapportés dans des études récentes, avec des résultats variables. Dans les meilleurs cas, le SPIP a été associé à une réduction de la durée d'hospitalisation, de la douleur postopératoire à l'effort et au repos, ainsi qu'à une diminution de la consommation d'analgésiques postopératoires par rapport au placebo en mode continu.²⁴ De même, le DPIP a démontré son efficacité dans la réduction de la douleur postopératoire, de la durée d'hospitalisation et de la

consommation d'analgésiques.^{25,26} Des méta-analyses récentes confirment l'intérêt des blocs parasternaux (DPIP ou SPIP) pour réduire la douleur dans les 24 premières heures et diminuer significativement les nausées et vomissements postopératoires.^{27,28} Cependant, ces études présentent une hétérogénéité importante des techniques d'anesthésie loco-régionale, ce qui limite la généralisation de leurs résultats. Il est à noter que dans les méta-analyses citées, l'anesthésie loco-régionale n'était pas bénéfique lorsque le score EVS moyen au repos dans les premières 24 heures était ≤ 2 dans le groupe contrôle, ce qui était le cas dans notre étude. Le faible score EVS moyen de nos patients pourrait expliquer l'absence de bénéfice de l'anesthésie loco-régionale. Ces différences entre les populations étudiées soulignent la nécessité d'identifier les facteurs de risque de douleur aiguë post-sternotomie afin de mieux cibler les patients susceptibles de bénéficier d'une anesthésie loco-régionale spécifique.

À ce jour, peu d'études ont examiné les effets secondaires des blocs SPIP et DPIP. Dans notre étude, nous n'avons observé aucun risque accru d'infection ou de saignement avec l'une ou l'autre des techniques. Bien que le risque de pneumothorax avec le DPIP ait été mentionné auparavant, même les méta-analyses ne fournissaient pas suffisamment de données pour tirer des conclusions définitives.²⁹ Dans notre étude randomisée, après stratification en fonction du prélèvement de l'artère mammaire et d'une incision pleurale comparable, nous avons constaté un risque accru de pneumothorax avec le DPIP. De plus, les anesthésistes ont rapporté une satisfaction moindre concernant la procédure DPIP. Bien les deux techniques semblent comparables sur les douleurs postopératoires³⁰⁻³², certaines études présentent des biais ("spins") susceptibles d'induire en erreur les lecteurs et de favoriser de manière disproportionnée une technique d'anesthésie loco-régionale par rapport à une autre.^{32,33}

Notre étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, en tant qu'étude monocentrique, sa généralisation peut être limitée. Toutefois, les soins standards ont été standardisés, de sorte que seule la présence et le type d'anesthésie loco-régionale différaient entre les groupes. Ensuite, en raison de contraintes budgétaires et éthique, le double insu et l'administration de placebo n'ont pas pu être mises en place. Cependant, les patients sont restés aveugles à l'intervention, et le critère de jugement principal (FQoR-15) a été recueilli directement auprès d'eux.

Troisièmement, l'anesthésie loco-régionale aurait pu être réalisée en préopératoire plutôt qu'immédiatement en postopératoire. Toutefois, chez des patients éveillés et mobiles, une analgésie postopératoire immédiate présente l'avantage d'une durée d'effet plus longue, pouvant s'étendre jusqu'au lendemain de l'intervention. L'étude de Padala et ses collègues n'a pas mis en évidence de différence significative des douleurs postopératoires entre une injection parasternale préopératoire ou postopératoire. Ce qui soutient notre approche dans cette étude d'une injection en post-opératoire immédiat, sous sédation, permettant de maintenir l'aveugle.³³

Quatrièmement, un manque de puissance statistique doit être évoqué, car l'étude est négative. Néanmoins, la moyenne du QoR-15 observée (89 (19)) était proche de la valeur attendue (90 (18)), utilisée pour le calcul de la taille d'échantillon nécessaire. De plus, le nombre de sujets inclus était relativement élevé par rapport aux autres études sur l'anesthésie loco-régionale pariétale thoracique.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer plusieurs aspects. Il conviendrait d'évaluer l'impact de différents paramètres, tels que la voie d'administration

(injection unique versus perfusion continue), le type d'anesthésique local utilisé, sa concentration et le débit d'infusion. En outre, des comparaisons avec d'autres blocs pariétaux thoraciques devraient être menées afin d'établir leur efficacité relative. Enfin, une attention particulière doit être portée au profil de sécurité des techniques d'anesthésie loco-régionale, en particulier au risque de pneumothorax associé au DPIIP observé dans cette étude. De futures études devront approfondir et mieux caractériser ces complications.

BIBLIOGRAPHIE

1. Vervoort D, Lee G, Ghandour H, et al. Global Cardiac Surgical Volume and Gaps: Trends, Targets, and Way Forward. *Annals of Thoracic Surgery Short Reports* 2024; 2: 320–4
2. Bignami E, Castella A, Pota V, et al. Perioperative pain management in cardiac surgery: a systematic review. *Minerva Anestesiologica* 2018; 84: 16
3. McIsaac DI, Cole ET, McCartney CJL. Impact of including regional anaesthesia in enhanced recovery protocols: a scoping review. *Br J Anaesth* 2015; 115 Suppl 2: ii46-56
4. Rafiq S, Steinbrüchel DA, Wanscher MJ, et al. Multimodal analgesia versus traditional opiate based analgesia after cardiac surgery, a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Surg* 2014; 9: 52
5. Mertes P-M, Kindo M, Amour J, et al. Guidelines on enhanced recovery after cardiac surgery under cardiopulmonary bypass or off-pump. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2022; 41: 101059
6. Kaya C, Dost B, Dokmeci O, Yucel SM, Karakaya D. Comparison of Ultrasound-Guided Pecto-intercostal Fascial Block and Transversus Thoracic Muscle Plane Block for Acute Poststernotomy Pain Management After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Pilot Study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* Elsevier; 2022; 36: 2313–21
7. Kelava M, Alfirevic A, Bustamante S, Hargrave J, Marciniak D. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks. *Anesthesia & Analgesia* 2020; 131: 127
8. de la Torre PA, García PD, Alvarez SL, Miguel FJG, Pérez MF. A novel ultrasound-guided block: a promising alternative for breast analgesia. *Aesthet Surg J* 2014; 34: 198–200
9. Fariña G, Erpel H, Portilla M, González M. Ultrasound-guided parasternal intercostal nerve block for pain management in cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2018; 32: S29–30
10. Doğan Bakı E, Kavrut Ozturk N, Ayoğlu RU, Emmiler M, Karslı B, Uzel H. Effects of Parasternal Block on Acute and Chronic Pain in Patients Undergoing Coronary Artery Surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2016; 20: 205–12
11. Ueshima H, Kitamura A. Blocking of Multiple Anterior Branches of Intercostal Nerves (Th2-6) Using a Transversus Thoracic Muscle Plane Block. *Reg Anesth Pain Med* BMJ Publishing Group Ltd; 2015; 40: 388–388

12. Zhang Y, Li X, Chen S. Bilateral transversus thoracis muscle plane block provides effective analgesia and enhances recovery after open cardiac surgery. *J Card Surg* 2021; 36: 2818–23
13. Toulouse E, Granier S, Nicolas-Robin A, et al. The French clinical research in the European Community regulation era. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2023; 42: 101192
14. Jeanneteau A, Demarquette A, Blanchard-Daguet A, et al. Effect of superficial and deep parasternal blocks on recovery after cardiac surgery: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2023; 24: 444
15. Aslan FE, Korkmaz FD, Karabacak Ü. Pain in cardiac surgery and the nursing approach. *Turk Gogus Kalp Dama* : 5
16. Carles M, Beloeil H, Bloc S, et al. Anesthésie loco-régionale périmerveuse (ALR-PN). *Anesthésie & Réanimation* 2019; 5: 208–17
17. Léger M, Campfort M, Cayla C, Parot-Schinkel E, Lasocki S, Rineau E. Validation of an alternative French version of the Quality of Recovery-15 Score: the FQoR-15. *Br J Anaesth* 2020; 125: e345–7
18. Lee R, Li S, Rankin JS, et al. Fifteen-Year Outcome Trends for Valve Surgery in North America. *The Annals of Thoracic Surgery* Elsevier; 2011; 91: 677–84
19. Myles PS, Myles DB, Gallagher W, Chew C, MacDonald N, Dennis A. Minimal Clinically Important Difference for Three Quality of Recovery Scales. *Anesthesiology* 2016; 125: 39–45
20. Myles PS. Measuring quality of recovery in perioperative clinical trials. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2018; 31: 396–401
21. Stark PA, Myles PS, Burke JA. Development and Psychometric Evaluation of a Postoperative Quality of Recovery Score. *Anesthesiology* 2013; 118: 1332–40
22. Kleif J, Waage J, Christensen KB, Gögenur I. Systematic review of the QoR-15 score, a patient-reported outcome measure measuring quality of recovery after surgery and anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* Elsevier; 2018; 120: 28–36
23. Léger M, Campfort M, Cayla C, Lasocki S, Rineau E. Postoperative quality of recovery measurements as endpoints in comparative anaesthesia studies: a systematic review. *Br J Anaesth* 2021; 126: e210–2
24. Zhang Y, Min J, Chen S. Continuous Pecto-Intercostal Fascial Block Provides Effective Analgesia in Patients Undergoing Open Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Pain Medicine* 2022; 23: 440–7
25. Hamed MA, Boules ML, Sobhy MM, Abdelhady MA. The Analgesic Efficacy of Ultrasound-

- Guided Bilateral Transversus Thoracic Muscle Plane Block After Open-Heart Surgeries: A Randomized Controlled Study. *J Pain Res* 2022; 15: 675–82
26. Wong HMK, Chen PY, Tang GCC, et al. Deep Parasternal Intercostal Plane Block for Intraoperative Pain Control in Cardiac Surgical Patients for Sternotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2024; 38: 683–90
 27. King M, Stambulic T, Hassan SMA, et al. Median sternotomy pain after cardiac surgery: To block, or not? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiac Surgery* 2022; 37: 3729–42
 28. Liu G, Gao M, Hu Y, et al. Effects of Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Postoperative Pain and Side Effects: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2023; 37: 788–800
 29. Liu G, Gao M, Hu Y, et al. Effects of Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Postoperative Pain and Side Effects: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2023; 37: 788–800
 30. Toscano A, Capuano P, Perrucci C, et al. Which ultrasound-guided parasternal intercostal nerve block for post-sternotomy pain? Results from a prospective observational study. *J Anesth Analg Crit Care* 2023; 3: 48
 31. Mansour MA, Mahmoud HE, Fakhry DM, Kassim DY. Comparison of the effects of transversus thoracic muscle plane block and pecto-intercostal fascial block on postoperative opioid consumption in patients undergoing open cardiac surgery: a prospective randomized study. *BMC Anesthesiol* 2024; 24: 63
 32. Yadav S, Raman R, Prabha R, Kaushal D, Yadav P, Kumar S. Randomized Controlled Trial of Ultrasound-Guided Parasternal Intercostal Nerve Block and Transversus Thoracic Muscle Plane Block for Postoperative Analgesia of Cardiac Surgical Patients. *Cureus* [Internet] 2024 [cited 2024 Dec 13]; Available from: <https://www.cureus.com/articles/310735-randomized-controlled-trial-of-ultrasound-guided-parasternal-intercostal-nerve-block-and-transversus-thoracic-muscle-plane-block-for-postoperative-analgesia-of-cardiac-surgical-patients>
 33. Demarquette, A., Perrault, T., Alapetite, T., Bouizegarene, M., Bronnert, R., Fouré, G., Masson, C., Nicolas, V., Lasocki, S., & Léger, M. (2023). Spin and fragility in randomised controlled trials in the anaesthesia literature: a systematic review. *British journal of anaesthesia*, 130(5), 528–535. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.01.001>

34. Padala SRAN, Badhe AS, Parida S, Jha AK. Comparison of preincisional and postincisional parasternal intercostal block on postoperative pain in cardiac surgery. *Journal of Cardiac Surgery* 2020; 35: 1525–30

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. FLOW CHART..... 13

FIGURE 2. NRS AT EFFORT. 17

FIGURE 3. MORPHINE CONSUMPTION (MG INTRAVENOUS MORPHINE EQUIVALENT). 17

FIGURE 4. LENGTH OF STAY IN ICU..... 18

LISTE DES TABLEAUX

TABLE 1. PATIENT DEMOGRAPHIC AND BASELINE CHARACTERISTICS..... 14

TABLE 2. FQOR-15 - MAIN OUTCOME MEASURE 16

TABLE 3. POST-OPERATIVE COMPLICATIONS 18

TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE	D
INTRODUCTION	1
ARTICLE	3
ABSTRACT	5
BACKGROUND	6
METHODS	7
1. Population	7
2. Randomisation and blinding	8
3. Standard care	8
4. Intervention	8
5. Primary outcome	9
6. Secondary outcomes	9
7. Sample size	10
8. Statistical analysis	11
RESULTS	12
1. Patient characteristics	12
2. Primary outcome	15
3. Secondary outcome	16
4. Complications and safety	18
DISCUSSION	20
1. Limitations	21
CONCLUSION	23
COMMENTAIRES ET DISCUSSION	24
BIBLIOGRAPHIE	28
LISTE DES FIGURES	32
LISTE DES TABLEAUX	33
TABLE DES MATIERES	34
ANNEXES	I

ANNEXES

TABLE S1. PAIN MANAGEMENT PROTOCOL IN THE INTENSIVE CARE UNIT.	II
TABLE S2. LIST OF COLLECTED COMPLICATIONS DURING THE 30 DAYS AFTER SURGERY.	III
TABLE S3. FQOR -15 H24 BETWEEN STANDARD, SPIP AND DPIP GROUP.	IV
TABLE S4. FQOR -15 H48 BETWEEN STANDARD, SPIP AND DPIP GROUP.	V
TABLE S5. POST-OPERATIVE PAIN	VI
TABLE S6. POST-OPERATIVE ANALGESIA CONSUMPTION	VII
TABLE S7. SATISFACTION OF ACHIEVEMENT OF RA.....	VII
FIGURE S1. THE QOR-15 QUESTIONNAIRE	VIII
FIGURE S2. DIAGRAM OF THE HIERARCHICAL CLASSIFICATION OF THE STATISTICAL TESTS (TYPE I ERROR MANAGEMENT).	IX
FIGURE S3. NRS AT REST.....	X
FIGURE S4. SURVIVAL CURVE FOR LENGTH OF HOSPITAL STAY	XI

PARACETAMOL

1g x 4 per day systematically (intravenous initially, then orally as soon as possible)

MORPHINE titration (if pain score >3 at wake up)

2 mg every 5 min to obtain a pain score < 4 on a numerical rating scale (NRS) of pain from 0 to 10

Before the start of the intravenous patient-controlled analgesia

PCA (patient-controlled analgesia)

Using oxycodone or morphine

Bolus of 1 mg, refractory period of 7 minutes, maximum dose of 20 mg over 4 hours.

Usually maintained until 24-48 hours after the surgery then switched by short-acting sublingual oxycodone, 5 mg every 4 hours if NRS > 3, and/or by oral long-acting oxycodone, 10 mg x 2 per day if daily infusion on PCA > 20mg

Molecules of rescue in case of ineffective analgesia

KETOPROFEN

100 mg every 12 hours intravenous or 50 mg every 8 hours orally

Contraindications: > 75 years, GFR < 60 mL/min/1.73m², diuresis in the first 3 postoperative hours < 0.5 ml/kg/h, abnormal bleeding per-/post-intervention, per-intervention lactates > 3 mmol/l

NEFOPAM

20 mg every 6 hours intravenous

Contra-indications: angle-closure glaucoma, benign prostatic hyperplasia, confusion, comitality, > 75 years

Table S1. Pain management protocol in the intensive care unit.

Major postoperative complications :

- De novo postoperative arrhythmia : atrial fibrillation, flutter, ventricular tachycardia, ventricular fibrillation
- De novo postoperative conduction disorder: atrioventricular block with or without the need for electro-training, branch block
- De novo postoperative repolarization disorder: ST elevation, ST depression, T wave inversion
- Revision surgery (for bleeding, tamponade or pericardial effusion);
- Respiratory failure (defined by the need for prolonged mechanical ventilation > 24 hours or the need for orotracheal intubation);
- Mediastinitis (defined by surgical revision for lavage with positive intraoperative bacteriological sample);
- Neurological complication (defined by the occurrence of an ischemic or hemorrhagic cerebrovascular accident documented on CT or MRI);
- Acute renal failure requiring hemodialysis;
- Gastrointestinal complication (defined by upper or lower digestive bleeding, postoperative ileus without resumption of stool transit after 5 days or mesenteric ischemia);
- Infectious complication with bacteraemia;
- Pneumothorax (confirmed by chest X-ray or CT scans);
- Infectious pneumonitis (defined by an increase in oxygen demand, clinical signs of sepsis with pulmonary bacteriological confirmation)

Chest wall blocks-related complications

- Local anesthetic toxicity defined by the occurrence of at least one of the following symptoms within 3 hours of performing the PNB: perioral paresthesia, numbness of the tongue, tinnitus, hyperacusis, dizziness, visual disturbances, dysarthria, hypoaesthesia, tremor, muscle contraction
- Block site hematoma
- Infection at the puncture site
- Mediastinitis
- Pneumothorax

Table S2. List of collected complications during the 30 days after surgery.

	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIP (n=85)	p
FQoR-15 H24	88.8 (19.5)	86.4 (17.3)	90.4 (20.6)	89.3 (20.22)	0.486
Q1 - breath	7.5 (2.4)	7.5 (2.2)	7.4 (2.6)	7.7 (2.50)	0.742
Q2 - appetite	6.2 (3.4)	6.3 (3.1)	6.6 (3.1)	5.7 (3.89)	0.323
Q3 - feeling rested	5.3 (2.6)	5.2 (2.2)	5.4 (2.5)	5.3 (3.04)	0.812
Q4 - sleep	4.7 (3.0)	4.2 (2.6)	5.1 (2.9)	4.8 (3.54)	0.254
Q5 - personal toilet	1.4 (2.4)	1.2 (2.1)	1.2 (2.2)	1.8 (2.90)	0.190
Q6 - communication	8.1 (2.7)	7.8 (2.5)	8.3 (2.7)	8.1 (2.86)	0.539
Q7 - getting support	9.4 (1.4)	9.3 (1.7)	9.5 (0.8)	9.3 (1.67)	0.574
Q8 - go back home	1.4 (2.7)	1.3 (2.6)	1.2 (2.4)	1.6 (3.01)	0.611
Q9 - confort	4.2 (3.0)	4.0 (2.7)	4.0 (3.3)	4.5 (3.07)	0.465
Q10 - weel-being	5.7 (2.5)	5.6 (2.2)	5.9 (2.6)	5.5 (2.68)	0.640
Q11 - moderate pain	5.2 (2.6)	4.7 (2.5)	5.4 (2.8)	5.3 (2.64)	0.240
Q12 - severe pain	7.1 (3.1)	6.8 (3.1)	7.4 (3.0)	7.1 (3.12)	0.499
Q13 - PONV	7.3 (3.0)	7.4 (2.9)	7.5 (2.8)	6.9 (3.27)	0.447
Q14 - anxious	6.8 (2.9)	6.8 (2.7)	7.0 (3.1)	6.6 (2.95)	0.764
Q15 - depressed	8.6 (2.4)	8.3 (2.5)	8.8 (2.3)	8.6 (2.30)	0.555

Data are presented as mean with standard deviation in brackets (SD), P-value < 0.05 (significant), P-value> 0.05 (non-significant).

Table S3. FQoR -15 H24 between standard, SPIP and DPIP group.

	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIP (n=85)	p
FQoR-15 H48	96.3 (19.7)	93.7 (17.7)	96.8 (19.4)	98.2 (21.7)	0.433
Q1 - breath	7.7 (2.3)	7.5 (2.4)	8.1 (1.9)	7.6 (2.4)	0.176
Q2 - appetite	6.0 (3.0)	5.7 (2.9)	6.1 (3.1)	6.3 (3.0)	0.490
Q3 - feeling rested	5.9 (2.5)	5.7 (2.3)	6.1 (2.5)	5.9 (2.8)	0.627
Q4 - sleep	5.6 (2.7)	5.1 (2.5)	5.9 (2.7)	5.6 (2.9)	0.265
Q5 - personal toilet	4.4 (3.0)	4.0 (2.7)	4.9 (3.0)	4.4 (3.2)	0.235
Q6 - communication	8.5 (2.3)	8.3 (2.2)	8.6 (2.4)	8.6 (2.3)	0.690
Q7 - getting support	9.4 (1.2)	9.2 (1.8)	9.4 (0.9)	9.5 (0.7)	0.422
Q8 - go back home	1.5 (2.5)	1.2 (2.0)	1.2 (2.4)	2.1 (3.0)	0.070
Q9 - confort	4.6 (2.9)	4.3 (2.7)	4.6 (3.3)	5.0 (2.7)	0.387
Q10 - weel-being	6.2 (2.5)	5.9 (2.4)	6.3 (2.6)	6.4 (2.4)	0.469
Q11 - moderate pain	5.5 (2.7)	5.5 (2.6)	5.4 (3.1)	5.7 (2.4)	0.744
Q12 - severe pain	7.9 (2.5)	8.2 (2.3)	7.9 (2.6)	7.7 (2.6)	0.508
Q13 - PONV	8.1 (2.5)	8.2 (2.7)	8.2 (2.4)	8.1 (2.5)	0.987
Q14 - anxious	6.9 (3.0)	6.9 (2.8)	7.1 (3.1)	6.6 (3.1)	0.630
Q15 - depressed	8.3 (2.5)	8.4 (2.3)	8.3 (2.6)	8.1 (2.5)	0.785

Data are presented as mean with standard deviation in brackets (SD), P-value < 0.05 (significant), P-value > 0.05 (non-significant).

Table S4. FQoR -15 H48 between standard, SPIP and DPIP group.

	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIP (n=85)	p
NRS rest					
H+3	2.00 [0.00, 4.00]	0.00 [0.00, 4.00]	2.00 [0.00, 3.75]	2.00 [0.00, 4.00]	0.887
H+6	2.00 [0.00, 3.00]	2.00 [0.00, 4.00]	2.00 [0.00, 3.00]	2.00 [0.00, 4.00]	0.530
H+12	1.00 [0.00, 3.00]	1.00 [0.00, 2.00]	1.00 [0.00, 2.00]	2.00 [0.00, 3.75]	0.227
H+24	2.00 [0.00, 3.00]	1.00 [0.00, 3.00]	2.00 [0.00, 3.00]	2.00 [0.00, 3.00]	0.703
H+48	0.00 [0.00, 2.00]	0.00 [0.00, 2.00]	1.00 [0.00, 2.00]	1.00 [0.00, 2.00]	0.536
NRS effort					
H+3	3.00 [0.00, 5.00]	2.00 [0.00, 4.50]	3.00 [1.00, 5.50]	3.00 [0.00, 5.00]	0.361
H+6	4.00 [2.00, 5.00]	4.00 [2.00, 6.00]	3.00 [1.50, 6.00]	4.00 [2.00, 5.00]	0.738
H+12	4.00 [2.00, 5.00]	3.50 [2.00, 5.00]	4.00 [2.00, 6.00]	3.00 [2.00, 5.00]	0.435
H+24	4.00 [3.00, 6.00]	5.00 [3.50, 6.00]	4.00 [3.00, 5.75]	4.00 [3.00, 5.00]	0.075
H+48	4.00 [2.00, 5.00]	4.00 [3.00, 5.00]	4.00 [2.00, 5.00]	4.00 [2.00, 4.00]	0.437
Location of pain					0.135
thorax	141 (76.6)	42 (75.0)	49 (73.1)	50 (82.0)	
abdomen	2 (1.1)	0 (0.0)	2 (3.0)	0 (0.0)	
saphenous	3 (1.6)	2 (3.6)	0 (0.0)	1 (1.6)	
scar					
back	18 (9.8)	9 (16.1)	6 (9.0)	3 (4.9)	
head	7 (3.8)	0 (0.0)	5 (7.5)	2 (3.3)	
no pain	13 (7.1)	3 (5.4)	5 (7.5)	5 (8.2)	

Data are presented as median [IQR] or as the number of patients (%). *P*-value < 0.05 (significant), *P*-value > 0.05 (non-significant)

Table S5. Postoperative pain

	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIP (n=85)	p
Morphine consumption (mg morphine equivalence)					
H+3	0.00 [0.00, 0.00]	0.00 [0.00, 0.00]	0.00 [0.00, 0.00]	0.00 [0.00, 0.00]	0.717
H+6	0.00 [0.00, 6.00]	0.00 [0.00, 6.00]	0.00 [0.00, 9.00]	0.00 [0.00, 9.00]	0.576
H+12	9.00 [0.00, 21.00]	12.00 [3.00, 21.00]	9.00 [0.00, 21.75]	9.00 [0.00, 21.00]	0.721
H+24	51.00 [22.50, 78.00]	51.00 [30.00, 75.00]	60.00 [23.25, 99.75]	42.00 [18.00, 72.00]	0.153
H+48	10.00 [0.00, 40.00]	12.00 [0.00, 40.00]	10.00 [0.00, 40.00]	10.00 [0.00, 40.00]	0.867
Nefopam	80.00 [40.00, 80.00]	70.00 [40.00, 80.00]	70.00 [20.00, 80.00]	80.00 [60.00, 80.00]	0.614
Ketoprofen	100.00 [50.00, 150.00]	50.00 [50.00, 100.00]	100.00 [100.00, 150.00]	100.00 [75.00, 150.00]	0.576

Data are presented as mean +/- (SD) or as the number of patients (%). P-value < 0.05 (significant), P-value > 0.05 (non-significant)

Table S6. Postoperative analgesia consumption

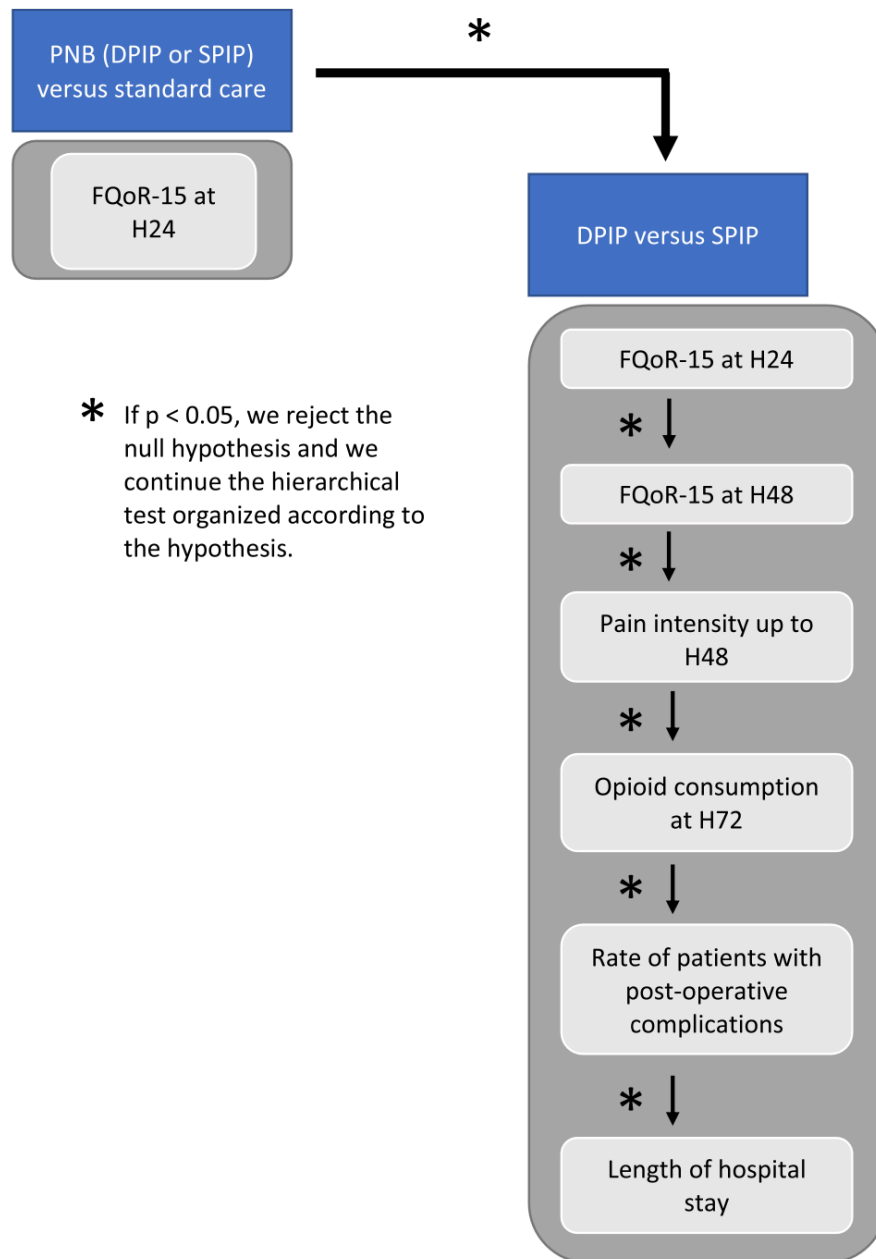
	Overall (n=254)	Control (n=85)	SPIP (n=84)	DPIP (n=85)	p
Likert score					<0.001
not at all satisfied	5 (2.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (5.9)	
not very satisfied	11 (4.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (12.9)	
neutral	20 (7.9)	7 (8.3)	7 (8.3)	6 (7.1)	
fairly satisfied	43 (17.0)	10 (11.9)	15 (17.9)	18 (21.2)	
very satisfied	73 (28.9)	19 (22.6)	36 (42.9)	18 (21.2)	
no information	101 (39.9)	48 (57.1)	26 (31.0)	27 (31.8)	

Data are presented as the number of patients (%). *P*-value < 0.05 (significant), *P*-value > 0.05 (non-significant)

Table S7. Satisfaction of achievement of regional anaesthesia

QoR-15 Questions	
PART A	How have you been feeling in the last 24 hours? (0 to 10, where 0 = none of the time [poor] and 10 = all of the time [excellent])
Q.1	Able to breathe easily
Q.2	Been able to enjoy food
Q.3	Feeling rested
Q.4	Have had a good sleep
Q.5	Able to look after personal toilet and hygiene unaided
Q.6	Able to communicate with family or friends
Q.7	Getting support from hospital doctors and nurses
Q.8	Able to return to work or usual home activities
Q.9	Feeling comfortable and in control
Q.10	Having a feeling of general well-being
PART B	Have you had any of the following in the last 24 hours? (10 to 0, where 10 = none of the time [excellent] and 0 = all of the time [poor])
Q.11	Moderate pain
Q.12	Severe pain
Q.13	Nausea or vomiting
Q.14	Feeling worried or anxious
Q.15	Feeling sad or depressed

Figure S1. The QoR-15 questionnaire



Abbreviations: Deep PIP: deep parasternal intercostal plane block; FQoR-15 : French version of the QoR-15; H24/48/72: 24/48/72 h at surgery; PNB: peripheral nerve block; Superficial PIP: superficial parasternal intercostal plane block

Figure S2. Diagram of the hierarchical classification of the statistical tests (Type I error management).

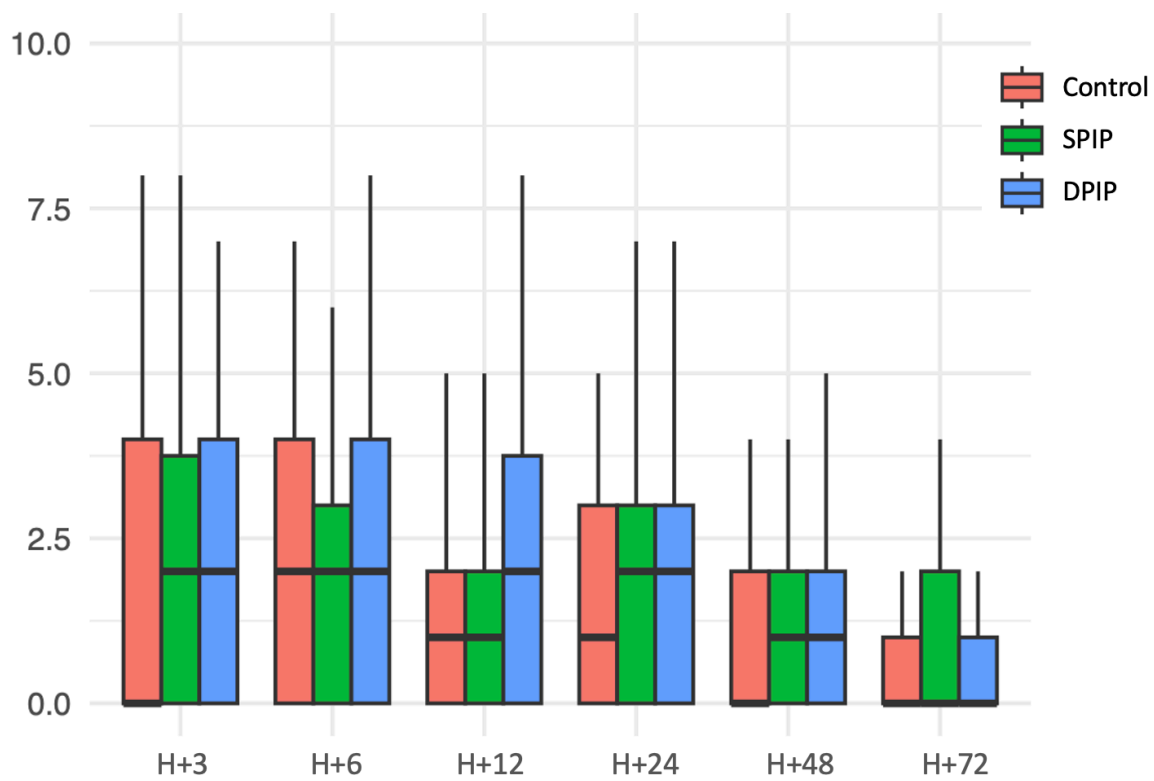


Figure S3. NRS at rest.

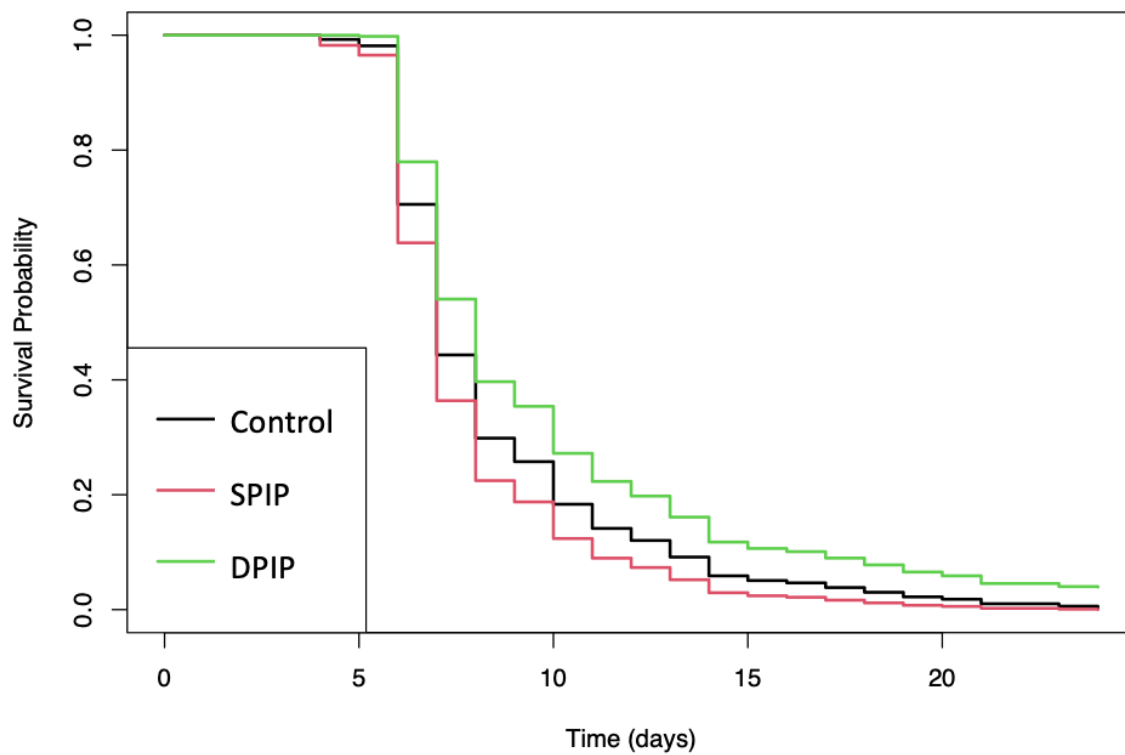


Figure S4. Survival curve for length of hospital stay

PABLOS : Impact d'une anesthésie loco-régionale parasternale superficielle ou profonde sur la réhabilitation post-opératoire en chirurgie cardiaque par sternotomie

RÉSUMÉ

Introduction : La douleur est fréquente après chirurgie cardiaque et peut altérer la réhabilitation post-opératoire. L'anesthésie loco-régionale a été proposée pour diminuer cette dernière mais son impact la réhabilitation est inconnu. Cette étude vise à évaluer l'impact d'un bloc parasternal superficiel (SPIP) ou profond (DPIP) sur la qualité de la récupération post-opératoire après chirurgie cardiaque par sternotomie.

Méthodes : Cet essai contrôlé, randomisé, monocentrique en simple aveugle, avec des adultes opérés de chirurgie cardiaque par sternotomie ont été randomisés à un des trois groupes (allocation en 1:1:1) : groupe contrôle (soins habituels sans anesthésie loco-régionale), groupe SPIP ou groupe DPIP. Le critère de jugement principal était la qualité de récupération post-opératoire évaluée par le questionnaire FQoR-15 à 24 heures de la chirurgie. Les critères de jugement secondaires incluaient l'évaluation de la douleur post-opératoire au repos et à la mobilisation, la consommation d'antalgiques, la durée d'hospitalisation en réanimation et totale ainsi que les effets indésirables.

Résultats : Entre Juillet 2022 et Août 2023, ont été randomisés 254 patients (81.1% d'hommes, moyenne±écart-type 65.54±9.74 ans). Le critère de jugement principal (FQoR-15) n'est pas significativement différent entre les groupes anesthésie loco-régionale (SPIP et DPIP) et le groupe soins habituels ($p=0.248$). La douleur post-opératoire et la consommation en antalgie étaient similaire entre les groupes avec une évaluation de la douleur très basse (moyenne EVS à 24h : 2.0 [3.0-0.0]). Il y avait plus de pneumothorax dans le groupe DPIP ($p=0.032$). Il n'y avait pas de différences observées pour les autres complications.

Conclusion : L'anesthésie loco-régionale après sternotomie n'améliore pas de façon significative la qualité de récupération post-opératoire à 24 heures comparé aux soins usuels seuls. L'utilisation du SPIP semble plus sécuritaire.

Mots-clés : Chirurgie cardiaque, anesthésie, anesthésie loco-régionale, qualité de récupération, QOR-15, douleur postopératoire, bloc parasternal superficiel, bloc parasternal profond

PABLOS : Impact of superficial and deep parasternal blocks on recovery after cardiac surgery by sternotomy

ABSTRACT

Background: Pain is common after cardiac surgery and may impair recovery. Regional anaesthesia has been proposed to limit pain, but its impact on recovery is unknown. This study aimed to compare the impact of superficial or deep parasternal intercostal plane blocks (SPIP or DPIP) in addition to standard care versus standard care alone on postoperative quality of recovery (QoR) following cardiac surgery with sternotomy.

Materials and Methods: In this monocentric, randomised, single-blind, controlled, trial adult patients undergoing cardiac surgery under sternotomy were randomly assigned to one of three groups (with a 1:1:1 allocation ratio): control group (standard care without regional anaesthesia), SPIP group or DPIP group. The primary endpoint was QoR assessed using the QoR-15 at 24 hours post-surgery. Secondary outcomes included postoperative pain scores at rest and during exertion, analgesic consumption, ICU and hospital length of stays, and adverse events.

Results: Between July 2022 and August 2023, we randomised 254 patients (81.1% men, mean±SD 65.54±9.74 years). The primary endpoint (FQoR-15) did not significantly differ between any parasternal block group (SPIP or DPIP) and the standard care group ($p=0.248$). Postoperative pain and analgesic consumption were similar across groups, with very low pain scores (median [IQR] 24h NRS: 2.0 [3.0-0.0]). There were more pneumothoraxes in the DPIP group ($p=0.032$). No significant differences were observed for other complications.

Conclusion: Regional anaesthesia after sternotomy did not improve QoR at 24 hours compared to standard care. SPIP appears safer, as DPIP was associated with a higher incidence of pneumothorax in this study.

Keywords : Cardiac surgery, anaesthesia, regional anaesthesia, quality of recovery, QOR-15, postoperative pain, superficial parasternal intercostal plane block, deep parasternal intercostal plane block



